

*Evolução paleogeográfica e paleobiogeográfica
do Caloviano-Kimeridgiano do Algarve*

B. MARQUES *
R. B. ROCHA *

* Centro de Estratigrafia e Paleobiologia da Universidade Nova de
Lisboa, Quinta da Torre, 2825 Monte de Caparica (Portugal).

| | | | | |
|-------------------------|--------|-------|------------------------|------|
| Ciências da Terra (UNL) | Lisboa | N.º 9 | pp. 33-40 Figs. 1-2 | 1988 |
|-------------------------|--------|-------|------------------------|------|

RESUMO

Palavras-chave: Paleogeografia — Paleobiogeografia — Caloviano — Oxfordiano — Kimmeridgiano — Algarve.

O litoral e o barrocal do Algarve correspondem, em parte, a uma bacia sedimentar de terrenos meso-cenozóicos, cuja estrutura geral é um monoclinal com inclinação sul, cortado por falhas N-S e por duas flexuras longitudinais E-W.

Os estudos litostratigráfico e cronostatigráfico das formações jurássicas, desenvolvidos nos últimos anos, permitem um melhor conhecimento da evolução paleogeográfica e paleobiogeográfica destas formações, particularmente do intervalo Caloviano-Kimmeridgiano.

As fácies do Caloviano inferior, idênticas desde Sagres até para além de Tavira, comprovam a uniformidade das condições de sedimentação; a partir do Caloviano médio, o início de um ciclo regressivo origina uma descontinuidade maior entre as formações do Dogger e do Malm.

No Oxfordiano inferior novo ciclo sedimentar se inicia, com a transgressão que afecta a região para sul da linha Albufeira-São Brás de Alportel-Tavira, e origina a instalação de um golfo centrado na região de Loulé que se reduz rapidamente a partir do Kimmeridgiano inferior.

As afinidades faunísticas são sempre tipicamente mesogeianas, se bem que ocorram algumas faunas boreais clássicas, ao contrário do que acontece na bacia a Norte do Tejo onde, durante o Caloviano, as afinidades são sub-boreais.

RÉSUMÉ

Mots-clés: Paleogéographie — Paleobiogéographie — Callovien — Oxfordien — Kimmeridgien — Algarve.

Le littoral et le «barrocal» de l'Algarve correspondent, en partie, à un bassin de sédimentation méso-cénozoïque dont la structure actuelle générale est un monoclin à pendage sud, coupé par des failles N-S et par deux flexures longitudinales E-W.

Les études qui ont été menées ces dernières années sur la lithostratigraphie et la chronostratigraphie des formations jurassiques, permettent une meilleure connaissance de l'évolution paléogéographique et paleobiogéographique du bassin, particulièrement pour l'intervalle Callovien-Kimmeridgien.

Les faciès du Callovien inférieur identiques depuis Sagres jusqu'au-delà de Tavira, montrent l'uniformité des conditions de sédimentation. À partir du Callovien moyen le début d'un cycle régressif est à l'origine d'une discontinuité majeure entre les formations attribuées au Dogger et au Malm.

Un nouveau cycle sédimentaire débute à l'Oxfordien inférieur avec la transgression qui affecte la région située au sud de l'alignement Albufeira-São Brás de Alportel-Tavira; celle-ci permet l'installation d'un golfe centré dans la région de Loulé, qui se réduira rapidement à partir du Kimmeridgien inférieur.

Les affinités fauniques du bassin de l'Algarve sont, dans l'intervalle Callovien-Kimmeridgien, typiquement mesogéennes même s'il y a des présences sporadiques de faunes boreales classiques; alors qu'au Nord du Tage, les faunes d'ammonites sont par contre nettement sub-boreales au Callovien.

ABSTRACT

Key-words: Paleogeography — Paleobiogeography — Callovian — Oxfordian — Kimmeridgian — Algarve.

The littoral and the «barrocal» of the Algarve correspond in part to a meso-cenozoic sedimentary basin with a deeping south monocline structure, cut by North-South faults and by two East-West longitudinal flexures.

The lithostratigraphic and chronostratigraphic study of the Jurassic formations, undertaken during the last years, allow a better knowledge of the paleogeographic and paleobiogeographic evolution of these formations and particularly of the Callovian-Kimmeridgian.

Lower Callovian facies, being similar from Sagres in the West to beyond Tavira, show the uniformity of the sedimentary conditions. Since Middle Callovian, the beginning of the regressive cycle is responsible for a major unconformity between Dogger and Malm.

During the Lower Oxfordian a new sedimentary cycle begins with a transgression affecting the region south of the Albufeira-São Brás de Alportel-Tavira line thus originating a gulf centered in the Loulé area which rapidly diminishes since the Lower Kimmeridgian.

The faunistic affinities are always typically tethyan although some classic boreal fauna exist, in contrast with the Northern Tagus basin (where affinities are sub-boreal during the Callovian).

O litoral e o barrocal do Algarve correspondem, em parte, a uma bacia sedimentar de terrenos meso-cenozóicos, cuja estrutura geral é um monoclinal alongado, com inclinação sul, cortado por falhas N-S e por duas flexuras longitudinais E-W.

O estudo estratigráfico das formações jurássicas, desde há anos desenvolvido pelo CEPUNL (INIC), tem permitido um melhor conhecimento da evolução paleobiogeográfica da região. É esta evolução que agora se apresenta, restrita ao intervalo Caloviano-Kimeridgiano, numa altura em que o Algarve se situava na margem do maciço emerso que representava a Meseta Ibérica, na bordadura de um mar epicontinental que prefigurava o actual Oceano Atlântico.

As fácies do Caloviano inferior, idênticas desde Sagres até para além de Tavira, comprovam a uniformidade das condições de sedimentação; esta, inicialmente margosa, vai-se enriquecendo em calcário, tornando-se margo-calcária durante o Caloviano médio e unicamente calcária durante o Caloviano superior.

A presença de *Macrocephalitidae*, *Oppeliidae*, *Perisphinctidae* e *Reineckeiidae* associada à ausência de faunas boreais e à abundância de *Phylloceratidae* permite atribuir o Algarve à província submediterrânica do domínio mesogeiano⁽¹⁾ durante o Caloviano inferior e médio. Na mesma altura, a Norte do Tejo, associação idêntica mas à qual faltam quase completamente os *Phylloceratidae* permite atribuir a bacia à província sub-boreal do domínio boreal.

O estudo paleoecológico das formações do Caloviano inferior a médio, de fácies transrecifal, da praia de Mareta, permite afirmar que o conjunto faunístico testemunha meio de deposição pouco oxigenado. Com efeito, predominam aí faunas planctónicas e nectónicas enquanto que os representantes bentónicos são muito raros. A presença de fauna quase exclusivamente piritosa a que se associam a abundância de gesso e nódulos limonitizados são também factores a favor da hipótese de desenvolvimento desta biofácies em bacia mais ou menos fechada, sem circulação no fundo, ou em áreas

onde correntes de «upwelling» originem grande concentração de material orgânico. Este biótopo deve corresponder à zona infralitoral do domínio nerítico (ROCHA, 1976).

Pelo menos a partir do Caloviano médio é evidente, a nível de toda a península (Norte do Tejo, Algarve, Astúrias, Navarra, Cadeia Ibérica, Cadeia Bética), o esboço de importante regressão que vai originar uma descontinuidade maior entre as formações do Dogger e do Malm; os depósitos do Jurássico médio, francamente marinhos, vão, por isso, terminar a diversos níveis do Caloviano.

No Algarve, esta regressão está bem marcada pela superfície de erosão que corta obliquamente os níveis do Caloviano superior (praia de Mareta, de Baleeira e de Cilheta, forte de Belixe), médio (Benaçoitão) e inferior (Telheiro). A ausência completa de sedimentos terrestres ou litorais entre as duas formações marinhas que se encontram de um e outro lado da superfície de descontinuidade não é a favor da emersão; a existência de depósitos fosfatados ou ferruginosos apoia sim a ideia de persistência do regime marinho.

Durante o Caloviano-Oxfordiano as diferentes províncias faunísticas não se podem definir pela presença de um ou de outro táxone, boreal ou mesogeiano, mas sim apenas quantitativamente por percentagens relativas de elementos característicos de uma ou outra província (CARIOU, 1971, 1973). Visto à luz deste prisma não parece que os limites entre os domínios boreal e mesogeiano se tenham modificado sensivelmente durante este período de tempo; as diferentes províncias faunísticas apresentam, mesmo, na Europa ocidental, relativa estabilidade. Admite-se que a temperatura média da superfície da Mesogeia era 5° superior à da dos oceanos e mares que a circundavam (MACSOTAY, 1981). Esta diferença de temperatura conduziu possivelmente a que organismos bentónicos estenotérmicos, que viviam nas plataformas mesogeianas, habituados a variações de apenas $\pm 1^\circ\text{C}$, ficassem impedidos de migrar. Sabe-se actualmente que alguns organismos surgiram, desenvolveram-se e desapareceram com a Mesogeia, sem nunca terem abandonado o clima tropical.

O carácter estenotérmico da fauna mesogeiana impõe-lhe dois limites, um longitudinal, outro batimétrico. O limite longitudinal entre o domínio mesogeiano e o domínio boreal, durante o Jurássico/Eocretácico, teria flutuado entre 20° e 40° N de paleolatitudes (FRANKS, 1979). O gradiente de temperatura neste intervalo parece ter sido baixo, estando

(1) O domínio mesogeiano é tido no âmbito deste trabalho com a acepção de G. STEVENS (1967, 1971), D. DONOVAN (1967), A. HALLAM (1969, 1971), R. ENAY (1972), R. ROCHA (1976, pp. 141-142) e B. MARQUES (1983) correspondendo ao domínio tetisiano de E. CARIOU (1973, pp. 287-291) e S. ELMÍ & al. (1974, p. 17).

os dois domínios separados por pequenas diferenças de temperatura. O mar boreal acumulava menor energia solar que a Mesogeia, ficando a fauna estenotérmica impedida de atravessar a barreira das variações. Somente durante os períodos de aumento geral de temperatura se produziam avanços da fauna quente, razão pela qual só número reduzido de representantes da fauna mesogeiana penetraram no domínio boreal. O limite batimétrico se bem que tenha alguma influência nos amonóides, não é determinante; o parâmetro que mais parece controlar a distribuição horizontal e vertical é o da temperatura das águas.

O facto dominante na história das faunas de amonites do Caloviano-Oxfordiano inferior é a migração para Sul de indivíduos de duas famílias boreais, *Kosmoceratidae* e *Cardioceratinae*. O aparecimento destas faunas no domínio mesogeiano não modifica os limites das províncias faunísticas uma vez que elas continuam a ser elementos minoritários em relação aos autóctones mesogeianos.

Aquando da sua extensão máxima, no fim do Caloviano superior, o género *Kosmoceras* não ultrapassa, em França, uma linha que passa pelas Charentes, Provença e bacia do Ródano. Em Portugal, este género tem sido assinalado no Caloviano de Montejuento e de Sagres; aqui, recolheram-se (ROCHA, 1976) várias dezenas de indivíduos associados a fauna francamente mesogeiana no horizonte conglomerático com nódulos fosfatados que se sobrepõe, em discordância, às formações calovianas. Trata-se de horizonte de idade Oxfordiano médio, que corresponde a nível de ressedimentação e concentração de fósseis e de nódulos fossilíferos, a partir de camadas preexistentes, calovianas e oxfordianas, desaparecidas; ele assinala, no Algarve ocidental, a base da série transgressiva oxfordiana.

A atribuição do Algarve à província submediterrânica, durante o Caloviano superior-Oxfordiano médio, não pode ser contestada pela presença da fauna de *Kosmoceratidae*.

Problema paleogeográfico bastante pertinente é mesmo posto pela presença destes *Kosmoceratidae*, cuja associação é típica da zona de Lamberti; muitos deles parecem corresponder a novas espécies e marcam, sem dúvida, importante fenómeno de endemismo. Como puderam estas formas boreais chegar a zona tão francamente mesogeiana? Reconstituição mobilista idealizada para a Europa ocidental permite supor que migraram de Norte para Sul e Oeste, através de braço de mar que ligava a bacia de Paris ao Poitou e Aquitânia; passando entre a Meseta Ibérica e o Maciço Armoricano estas faunas atingiram a bacia a Norte do Tejo no início do Caloviano superior (zona de Athleta) e, continuando a progressão para Sul penetrariam no Algarve nos últimos tempos calovianos (zona de Lamberti). Esta migração implica a existência, desde o Jurássico médio, de um Atlântico Norte largamente aberto a Ocidente de Portugal e até ao nível do Poitou (ROCHA, 1976).

O novo ciclo sedimentar que se inicia no Oxfordiano médio vai permitir a instalação de um golfo pouco profundo centrado na região de Loulé; para ocidente mantêm-se uma sedimentação em regime de plataforma carbonatada. Verificam-se assim diferenças notórias de fácies nos sectores a W e a E de Algoz, em especial até à base do Kimeridgiano superior.

Este golfo conhece a sua máxima extensão (Albufeira-São Brás de Alportel-Tavira) no Oxfordiano superior, zonas de Bimammatum/Planula; a partir desta altura assiste-se à sua

redução de tal modo que, no início do Kimeridgiano superior, está reduzido à região de Moncarapacho.

Inicialmente depositam-se aí sobretudo calcários margosos e margas (Calcários margosos e margas de Peral) nos quais se intercalam arenitos com estratificação entrecruzada (Moinho do Cotovio). Estes testemunham a existência de fontes de alimentação próximas, de menor profundidade, onde o material era elaborado. Na região de Moncarapacho existem, intercalados nesta formação, um ou mais níveis condensados e um pouco por todo o lado observam-se superfícies endurecidas («hard-ground»).

As condições do meio permitiram o estabelecimento de bioermas de espongiários a que se associam corais, briozoários e braquiópodes. Esta fácies, intercalada nos Calcários margosos e margas de Peral, atinge o máximo de desenvolvimento nas regiões de Nossa Senhora da Rocha e de Carvalhal; no Moinho do Cotovio limita-se à parte inferior da formação e manifesta-se sob a forma de pequenos bioermas, calcários com grumos e esponjas isoladas; nas imediações de Poço do Geraldo-Cruz da Assumada dá lugar à fácies de calcários hidráulicos (Calcários hidráulicos de Loulé).

Tais circunstâncias condicionaram a presença de amonóides, gasterópodes, lamelibránquios e outros grupos não pertencentes ao biótopo peculiar dos recifes; assim, abundam somente os habitantes usuais destas paragens (anelídeos, serpulídeos, holoturídeos, briozoários, braquiópodes e cidarídeos).

Este conjunto de depósitos é característico da plataforma externa de mar aberto, temperado, onde devia reinar regime de correntes. A abundância de calhaus por vezes rolados, de fósseis partidos ou só conservados numa das faces, de grãos de glauconite, de amonóides frequentemente recobertos por ostreídeos, de pectinídeos e serpulídeos corroboram esta hipótese.

A partir de então assiste-se ao aparecimento de fácies cada vez mais litorais. Os primeiros sedimentos deste tipo são os Calcários com nódulos de silex da Jordana a que se seguem grandes extensões de bioermas de espongiários (Cerro da Cabeça, Estelamontes) e de corais (Lagoa dos Cavalos) de maior extensão geográfica que os bioermas de Nossa Senhora da Rocha e de Carvalhal (Calcários bioérmicos de Cerro da Cabeça). A última unidade litológica considerada revela já alternância de influências marinhas de pequena profundidade (Calcários com dasicladáceas e *Anchispirocyclina lusitanica*), e influências continentais (calcários de carófitas e ostracodos salobros).

No Algarve ocidental o regime é essencialmente carbonatado de plataforma interna, de energia média, com desenvolvimento de organismos recifais que constituem níveis biostromáticos e bioérmicos, por vezes fortemente dolomitizados.

A regressão prossegue dando origem à instalação generalizada em todo o Algarve, durante o Kimeridgiano superior-Portlandiano, de ambiente de plataforma interna, geralmente de fraca energia, quase sempre não confinada, com influências continentais mais nítidas nos sectores de Sagres e Tavira (RAMALHO in OLIVEIRA & al., 1984).

Durante o Jurássico superior houve mistura de faunas dos domínios boreal e mesogeiano o que leva a admitir a existência de vias de migração «oceânica» e sugere o carácter aberto e profundo da Mesogeia. Assim é-se levado a admitir que ao período de tempo em análise devia corresponder aumento geral da temperatura, motivo pelo qual as migra-

ções da fauna quer mesogeiana quer boreal foram facilitadas (MARQUES, 1983).

Durante o Oxfordiano médio-Kimeridgiano inferior os amonóides predominaram sobre todos os grupos de invertebrados presentes. Salienta-se a superfamília *Perisphinctaceae* como a mais abundante e a de maior extensão geográfica; com efeito, é conhecida quer no domínio boreal, quer no mesogeiano. Seguem-se-lhe em ordem de importância os *Haplocerataceae* (*Haploceratidae* e *Oppeliidae*) e os *Phyllocerataceae*. No conjunto marcam bem o carácter submediterrânico da fauna algarvia, que contrasta com as associações de carácter mediterrânico.

No Oxfordiano médio-superior os Perisphinctídeos de afinidades mediterrânicas estão representados por *P. (Otosphinctes) birmensdorfensis* (MOESCH) e *Passendorferia* sp.; o domínio boreal está representado por formas de *Decipia*, *Microbiplices*, *Cardioceras* e *Larcheria*.

No Kimeridgiano a província mediterrânica é caracterizada por grande variedade de *Nebrodités* e pela ausência de *Ataxioceras* e *Rasenia*; a província submediterrânica é marcada por número fortuito de *Nebrodités*, desempenhando *Ataxioceras* o papel dominante.

Estas diferenças fazem-se sentir também noutros grupos. *Gregoryceras* e *Euspidoceratinae*, por exemplo, abundam na província mediterrânica, sendo fortuitos na submediterrânica; *Phyllocerataceae*, abundantes na província mediterrânica, podem também estar bem representados na submediterrânica (caso do Algarve).

A ideia de E. CARIOU (1971, 1973) de que as províncias faunísticas devem ser definidas, quantitativamente, por percentagens relativas de elementos característicos de uma ou de outra província, é perfeitamente aplicável às faunas de amonóides do Jurássico superior da bacia algarvia.

Com efeito, a grande percentagem de *Perisphinctidae* (*Dichotomosphinctes*, *Perisphinctes*, *Otosphinctes*, *Arisphinctes*, *Miosphinctes*), *Phylloceratidae* (*Sowerbyceras*, *Holcophylloceras* e *Callyphylloceras*), seguida em menor proporção de *Oppeliidae* (*Campylites*, *Taramelliceras*, *Glochiceras*, *Ochetoceras* e *Trimarginites*) e *Aspidoceratidae* (*Euspidoceras* e *Gregoryceras*) permite também atribuir a bacia algarvia, durante o Jurássico supe-

rior, à província submediterrânica do domínio mesogeiano (MARQUES, 1983, pp. 520-521).

Também a fraca representação de *Idoceras*, tão abundantes no S e E de Espanha (SEQUEIROS & MELÉNDEZ, 1979) marca bem a diferença entre o Algarve e as Béticas e Ibéricas, de carácter tipicamente mediterrânico. Com efeito, ali, *Idoceras* desempenham papel importante, sendo substituídos na província submediterrânica por *Orthosphinctes* e *Ataxioceras*.

Igualmente de salientar o valor de certos géneros (*Decipia*, *Larcheria*, *Cardioceras*, *Gregoryceras*, *Epipeltoceras*) que por apresentarem vasta repartição geográfica, permitem o estabelecimento de correlações entre o domínio boreal e a Mesogeia.

A presença no Algarve de formas pertencentes ao domínio boreal é interpretada pela existência de corrente fria que percorria a costa algarvia. Por outro lado, a ausência de outros géneros (*Epaspidoceras*, *Paraspidoceras*...) estaria ligada a variações litológicas, sedimentológicas e ecológicas. Pode dizer-se que, embora os conjuntos faunísticos dos diversos domínios apresentem diferenças, a maior parte dos géneros neles representados encontram-se por toda a parte, apresentando por vezes sequências evolutivas semelhantes.

Deste facto se insere, bem como do estudo de outros grupos (gastéropodes, lamelibrânquios), que a Mesogeia era um mar tropical que teria adquirido sistema de correntes bastante estável e zonação térmica como não existe actualmente. Parece ser esta a melhor explicação para a grande uniformização da fauna em espaço geográfico tão vasto. O sistema de correntes tropicais circumplanetárias teria sido substituído pelo regime de correntes de convecção, conhecidas actualmente, durante a abertura do Atlântico Sul, isto é, na fase tectónica austríaca. Resumindo, talvez a explicação mais fácil pareça ser a existência de diferentes domínios faunísticos, ligados a diferenças de profundidade, salinidade e de temperatura.

Neste contexto a fauna da província submediterrânica aparece como pertencente a mar epicontinental, quente, com regime de correntes activas, profundas e mineralizadoras (glaucinite comum) que fazem lembrar a presença de bacias oceanográficas próximas.

BIBLIOGRAFIA SUMÁRIA

Para a totalidade das referências bibliográficas citadas no texto, enviam-se os leitores aos trabalhos com asterisco.

- * MARQUES, B. (1983) — «O Oxfordiano-Kimeridgiano do Algarve oriental: estratigrafia, paleobiologia (*Ammonoidea*) e paleobiografia». Tese UNL, Lisboa, 547 p., 77 figs., est. I-XXVIII.
- (1984) — «Biostratigraphie de l'Oxfordien-Kimmeridgien de l'Algarve orientale». *Intern.Symposium Jurassic Stratigraphy*, Erlangen, vol. II, pp. 467-478.
- OLIVEIRA, J. T. (coord. de) (1984) — «Carta geológica de Portugal, escala 1/200 000. Notícia explicativa da folha 7». *Serv. Geológicos Portugal*, Lisboa, 77 p., 1 carta.
- * ROCHA, R. B. (1976) — «Estudo estratigráfico e paleontológico do Jurássico do Algarve Ocidental». *Ciências da Terra*, Lisboa, n.º 2, 178 p., 6 est., 2 cartas.
- ROCHA, R. B. & MARQUES, B. (1979) — «Le Jurassique de l'Algarve (Portugal): esquisse stratigraphique et évolution paleogéographique». *Cuad. Geol.*, Granada, t. 10, pp. 35-43.

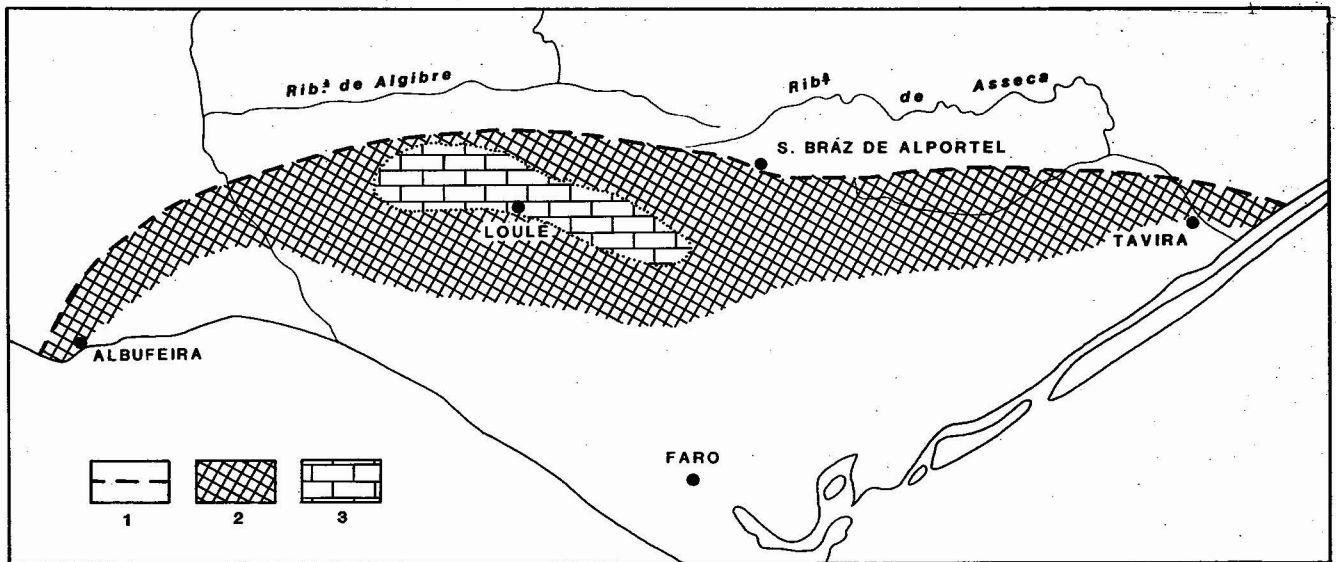


Fig. 1 — Distribuição de fácies do Oxfordiano médio a superior.

- 1 — Limite norte de expansão das faunas da zona de Bimammatum e da fácies de Calcários margosos e margas do Peral.
- 2 — Calcários margosos e margas do Peral (fácies margosas com amonóides).
- 3 — Calcários hidráulicos de Loulé.

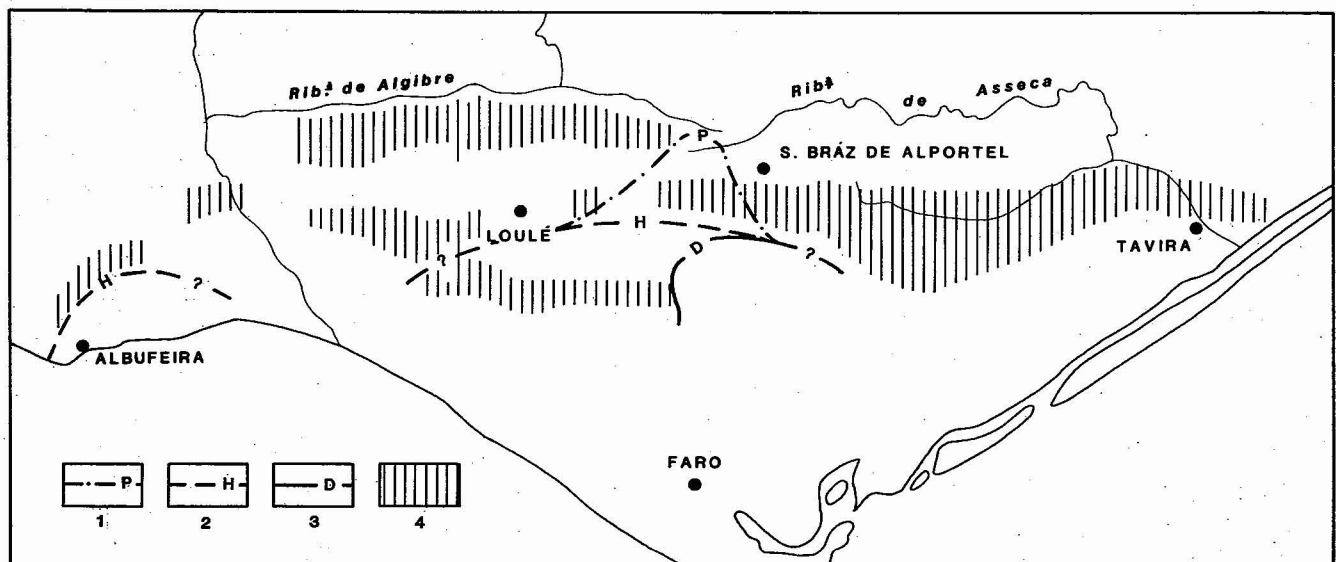


Fig. 2 — Distribuição de fácies do Kimmeridgiano inferior.

- 1-3 — Limite norte de expansão das faunas das zonas de *Platynota* (1), *Hypselocyclum* (2) e *Divisum* (3).
- 4 — Calcários bioérmicos de Cerro da Cabeça (fácies calcárias com espongiários, coraliários e estromatoporídeos).